

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-082261

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl. F02N 11/04  
B60K 41/02  
B60L 11/14  
F02B 61/00  
F02D 29/02  
F02N 11/08

(21)Application number : 09-249338

(71)Applicant : AISIN AW CO LTD

(22)Date of filing : 29.08.1997

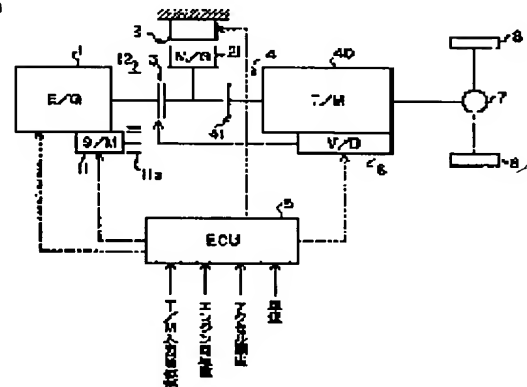
(72)Inventor : TSUZUKI SHIGEO  
KURITA NORIYOSHI  
MATSUSHITA YOSHIAKI

## (54) ON-VEHICLE HYBRID DRIVE DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve response of restarting while running to reduce decelerating shock.

SOLUTION: This on-vehicle hybrid drive device is provided with an engine 1, a motor generator 2, a clutch 3, a transmission 4, and their controller 5. A control device 5 is provided with a stand-by control mean that controls to rotate the engine 1 to a cranking start position by previously transmitting a power of the motor generator 2 to the engine 1 by controlling an engaging pressure of the clutch 3 to fix cranking characteristics when starting an engine to improve starting response when shifting from motor generator running to engine running.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

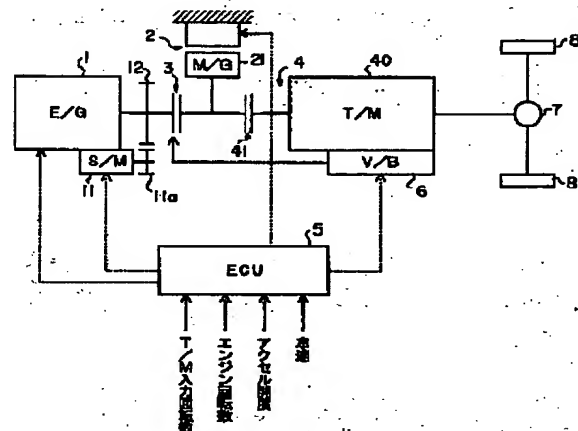
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ及びそれらの動力の車輪への伝達を制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、前記制御装置は、エンジンを停止させ、モータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、エンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有する、ことを特徴とする、車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項2】 前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチを有し、前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチ圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含む、請求項1記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項3】 前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、前記クラッチのトルク伝達容量がモータジェネレータの出力トルク以下となるように、クラッチの係合圧を制御するクランキング圧制御手段を含む、請求項2記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項4】 前記エンジンを始動させるスタータモータを有し、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、スタータモータの起動と、前記クラッチの係合を同時に行わせる、請求項2記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項5】 エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ及びクラッチを制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、前記制御装置は、エンジンを停止させ、クラッチを解放してモータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、クラッチの係合によりエンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、クラッチの係合によりエンジンをクランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有し、

前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチの係合圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含む、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、前記クラッチのトルク伝達容量がモータジェネレータの出力トルク以下となるように、クラッチの係合圧を制御するクランキング圧制御手段を含む、こ

とを特徴とする、車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項6】 エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジンを始動させるスタータモータと、前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ、スタータモータ及びクラッチを制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、

10 前記制御装置は、エンジンを停止させ、クラッチを解放してモータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、エンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、クラッチの係合によりエンジンをクランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有し、

20 前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチの係合圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含み、

前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、スタータモータの起動と、前記クラッチの係合を同時に行わせる、ことを特徴とする、車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項7】 前記クランキング圧制御手段は、エンジン回転の変化率が目標値になるように、クラッチの係合圧を制御する定加速制御手段を含む、請求項5記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項8】 前記クランキング圧制御手段は、モータジェネレータ回転の減少度を所定値以内に抑えるようにクラッチの係合圧を制御する回転数維持制御手段を含む、請求項5記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項9】 前記始動制御手段は、スタータモータをエンジンが微小回転する期間だけ作動させる立ち上げ制御手段を含む、請求項6記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項10】 前記始動制御手段は、クラッチの係合圧をクラッチがエンジンのクランキングトルクの平均値を伝達する値に設定するクランキング圧設定手段を含む、請求項6又は9記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項11】 前記始動制御手段は、モータジェネレータにエンジンのクランキングトルクの平均値と車両の駆動トルクを出力させるトルク制御手段を含む、請求項6、9又は10記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項12】 前記始動制御手段は、モータジェネレータにスタータモータの起動電流に応じてトルクを出力させるトルク制御手段を含む、請求項6記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項13】 前記スタータモータの作動期間は、タイマ制御とされた、請求項6又は9記載の車両用ハイブ

リッド駆動装置。

【請求項14】 前記始動制御手段は、モータジェネレータに最大トルクを出力させるトルク制御手段と、モータジェネレータの最大トルク出力時に、クラッチのトルク容量を大きくすべく係合圧を増大させる増圧手段を含む、請求項5又は7記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項15】 前記始動制御手段は、モータジェネレータにエンジンのクランキングトルクの平均値を出力させるトルク制御手段を含む、請求項5又は7記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項16】 前記始動制御手段は、クラッチの係合圧をスリープアップさせるスリープアップ手段を含む、請求項5又は8記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項17】 前記スタンバイ制御手段は、クラッチのピストンストロークを詰めるファーストフィル圧供給手段を含む、請求項5又は7記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項18】 前記制御装置は、モータ走行領域とエンジン走行領域との間にクラッチスタンバイ領域を設定された、請求項5又は7記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項19】 前記始動制御手段は、エンジン回転が所定回転になったとき、エンジンに燃料を供給し点火させる、請求項5、7、14～18のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項20】 前記始動制御手段は、エンジン回転とモータジェネレータ回転の同期後にクラッチを完全係合させる、請求項5、7、14～19のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項21】 前記制御装置は、エンジン始動後、モータジェネレータの出力トルクをスリープダウンさせ、エンジンのスロットル開度を開く、終了制御手段を有する、請求項5、7、14～20のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項22】 前記スタンバイ制御手段は、クラッチのピストンストロークを詰めるファーストフィル圧供給手段を含む、請求項6、9～13のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項23】 前記制御装置は、モータ走行領域とエンジン走行領域との間にクラッチスタンバイ領域を設定された、請求項6、9～13のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項24】 前記始動制御手段は、エンジン回転が所定回転になったとき、燃料を供給し点火させる、請求項6、9～13、22、23のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項25】 前記始動制御手段は、エンジン回転とモータジェネレータ回転の同期後にクラッチを完全係合させる、請求項6、9～13、22～24のいずれか1

項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【請求項26】 前記制御装置は、エンジン始動後、モータジェネレータの出力トルクをスリープダウンさせ、エンジンのスロットル開度を開く、終了制御手段を有する、請求項6、9～13、22～25のいずれか1項記載の車両用ハイブリッド駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンとモータジェネレータを動力とする車両用ハイブリッド駆動装置に関し、特に、燃費節減のために車両走行中に停止させたエンジンをモータジェネレータ駆動による走行下で再始動させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】車両用駆動装置として、燃焼機関（本明細書において、エンジンという）と電動発電機（同じく、モータジェネレータという）を動力源とするハイブリッド駆動装置がある。こうした装置における一方の動力源としてのエンジンは、その特性として、低負荷側で負荷の減少量に対して急激に効率の減少割合が大きくなる傾向がある。

【0003】そこで、燃費性能を改善して省エネルギーを図るため、低負荷すなわちアクセル操作量（同じく、アクセル開度という）が小さい状態での走行時に、エンジンを自動的に停止させ、モータジェネレータ駆動で走行する方式の駆動装置が提案されている。この方式では、アクセル開度が所定の低開度領域を出るとき、エンジンを自動的に再始動させなければならないが、その際に、走行のための駆動トルクを出力しているモータジェネレータの駆動力を一部エンジン始動に割くことになるため、エンジンのクランキング負荷による駆動力の低下で、大きな減速感が生じる。したがって、この方式では、エンジン再始動時の減速ショックを如何に軽減するかが解決しなければならない大きな問題点となる。

【0004】こうした減速ショックの発生に対する対策として、従来、エンジン再始動時に、モータジェネレータの出力トルクをエンジンに伝達するクラッチの係合圧をスリープアップさせながら、クラッチの係合の進行に伴うトルク伝達力の増加につれて生じるモータジェネレータの微小回転変化率を認識し、その出力トルクを補足（ブースト）する制御を行う技術がある。

【0005】ところで、エンジン始動時のクランキング負荷は、その停止状態からの加速に必要なイナーシャトルクの他に、各シリンダで吸入、圧縮、排気が生じることに伴う抵抗、機械的引きずり抵抗分のトルク、エアコン、オルタネータ、ウォータポンプ、オイルポンプ等の補機類の駆動トルク等の合成トルクとなる。これらのうち、特に吸排気動作による負荷は、例えば6気筒エンジンでは、図12に各気筒ごとに異なる記号付の線で示すように周期的な変動トルクとなり、上記各トルクの合計

値は、実線で示すような特性となる。

【0006】しかしながら、実際のクランキングトルクは、一旦エンジンの回転が始まると、当初回転の抵抗となっていたイナーシャトルクが、フライホイールイナーシャの発生により、逆にトルク変動を抑制する要素として働くようになるため、図13に示すように、回転の立ち上がり時のみ極端に大きく、その後はほぼ一定の値となる特性を有する。したがって、トルク変動は残るものの、一定速度の回転を維持するために外部より平均的に与えなければならないクランキングトルクは、変動トルクの平均値でよいようになる。

【0007】そこで、こうしたクランキングトルクの特性に合わせて、再始動時にエンジンがある程度の回転数に達して、回転の立ち上げのための慣性力負荷が低減するまで吸排気動作に伴う負荷が生じないようにすることで、トルク負荷のピーク値を下げて、モータジェネレータにかかるクランキングトルクを軽減する技術が提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、後者の技術は、エンジンの改変を要するばかりでなく、複雑な制御を必要とし、実用までには未だ多くの解決すべき問題点があると考えられる。他方、前者の技術にも、上記クランキングトルクの特性に伴う問題点がある。すなわち、クランキングトルクの立ち上がり特性は、前記の周期的な変動トルク成分があることで、エンジン停止時のクランクシャフトの位置により、図14に一点鎖線と実線で対比して示すようにピーク位置がずれて特性が異なってくる。このようにピークトルク発生タイミングがずれることで、クラッチの伝達トルク容量を異ならせるべく、クラッチ係合油圧もそれに合わせて変化させる必要が生じ、モータジェネレータ出力トルク増分をそれに応じて異ならせる極めてきめの細かな制御が必要となる。こうした精密な制御は、マップ制御のような簡易制御では困難である。また、この制御では、シリンダの圧縮、膨張で発生する変動トルク成分が正確に推定できないため、エンジン始動初期にショックが発生しやすい。更に、制御スピードが十分でない。

【0009】そこで本発明は、モータジェネレータによる走行中に、エンジンをレスポンスよく、しかも簡単な制御で再始動させるべく、エンジン再始動時のクランキング特性を一定化することができる車両用ハイブリッド駆動装置を提供することを第4の目的とする。

【0010】次に、本発明は、上記クランキング特性を一定化するためのスタンバイ状態を、油圧制御で実現することを第2の目的とする。

【0011】次に、本発明は、上記クランキング特性を一定化するためのスタンバイ状態と、その後の始動とを、限られたモータジェネレータ出力の範囲で可能とすることを第3の目的とする。

【0012】ところで、エンジン再始動の際の駆動力の低下によるショックを軽減するには、出力トルクに十分余裕のある大容量のモータジェネレータを用い、クランキング負荷に応じてその出力トルクを増大させる制御を行えばよいことになるが、エンジン始動のためだけに備えて、そうした大容量のモータジェネレータを搭載することは、自体の大型化を招くばかりでなく、それを制御するインバータの高容量化、更にはバッテリーの高容量化を招き、有効な解決策とはなりえない。そこで、本発明は、エンジンに付設されたスタータモータを補助的に使用することで、クランキングのためにモータジェネレータの定格を大きくすることなく、しかも簡易なクラッチ係合圧の制御で、エンジンのクランキングをレスポンスよく可能とする車両用ハイブリッド駆動装置を提供することを第4の目的とする。

【0013】次に、本発明は、上記クランキング特性を一定化するためのスタンバイ状態と、その後の始動とを、格別の補助的駆動手段なしでモータジェネレータにより実現する車両用ハイブリッド駆動装置を提供することを第5の目的とする。

【0014】ところで、従来の一般的な技術として、スタータモータでエンジン始動する方法があるが、こうした方法を走行中のエンジン再始動に単に適用した場合、クランキングトルクの変動による駆動ノイズが際立つようになり、始動レスポンスも満足のいくものとはならない。そこで、本発明は、クランキングの際の、特に大きなトルクを要するエンジン回転立ち上げ時に、エンジンに付設されたスタータモータを補助的に使用することで、クランキングのためにモータジェネレータの定格を大きくすることなく、しかも簡易なクラッチ係合圧の制御で、エンジンのクランキングをレスポンスよく可能とする車両用ハイブリッド駆動装置を提供することを第6の目的とする。

【0015】次に、モータジェネレータのみでエンジン始動を行う場合、エンジンのクランキングのために、クラッチの係合圧を制御してエンジンの回転数を増加させて行くには種々の方法が考えられるが、係合圧の制御がそのために複雑なものとなるのでは実用性に乏しい。そこで本発明は、簡単なクラッチ係合圧の制御でエンジンを再始動させることを第7の目的とする。

【0016】また、同様にモータジェネレータのみでエンジン始動を行う場合、モータジェネレータの定格出力の制約下では、エンジンのクランキングのために生じる減速ショックの発生は避けられないが、減速感を所定の範囲に制限することで体感上のショックを軽減できる。そこで本発明は、クラッチ係合圧の制御でモータジェネレータの回転数の低下を所定の範囲内に抑えながらエンジンを再始動させることを第8の目的とする。

【0017】一方、スタータモータを使用する場合、従来からエンジンに付設されているスタータモータは、通

常、使用頻度が少ないため、かなりの大電流駆動の過負荷状態で作動させていることから、使用頻度の多い走行時のエンジン再始動に同様の負荷状態で使用すると、耐久性の低下が懸念される。そこで本発明は、スタータモータをモータジェネレータによるクランキングトルクを補う軽負荷状態で駆動し、しかも駆動時間を極限して使用することで、スタータモータの耐久性を確保することを第9の目的とする。

【0018】ところで、エンジン始動のためのクランキングトルクは、前述のように、当初のエンジン回転立ち上げ時には大きい、その後はそれほど小さくなる。そこで、本発明は、上記の回転立ち上げ時に、スタータモータを補助的に利用することで、エンジン始動期間を通じてモータジェネレータのトルク出力の増大分を平均化することで、そのトルクを伝達するためのクラッチ係合圧の制御を単純化することを第10の目的とする。

【0019】また、上記のように回転立ち上げ時に、スタータモータを補助的に利用することで、エンジン始動期間を通じてモータジェネレータのトルク出力の増大分を軽減することができる。そこで、本発明は、エンジン始動のためのモータジェネレータのトルク負荷を軽減しながら、その出力トルク制御をも単純化することを第11の目的とする。

【0020】また、モータジェネレータトルクをエンジン始動のために割かない方法として、スタータモータのみで走行時のエンジン再始動を行わせることも考えられるが、そのようにすると、前記の理由から、スタータモータの耐久性の低下が懸念される。そこで、本発明は、前記とは逆に、スタータモータを主体としながらモータジェネレータトルクを補助的に利用することで、走行時エンジン再始動を行う場合でも、スタータモータの耐久性を確保することを第12の目的とする。

【0021】また、本発明は、始動制御時のスタータモータの制御を単純化することを第13の目的とする。

【0022】また、本発明は、モータジェネレータトルクのみで、減速ショックの発生を最小限に抑えながら、レスポンス良くエンジンを再始動させることを第14の目的とする。

【0023】また、本発明は、始動制御時のモータジェネレータのトルク制御をクラッチの係合圧制御に合わせて単純化することを第15の目的とする。

【0024】また、本発明は、スタンバイ制御から始動制御への移行の際のモータジェネレータのトルク制御を極めて単純な方法で行うことを第16の目的とする。

【0025】また、本発明は、モータジェネレータによる始動制御において、それに先行するスタンバイ制御のレスポンスを向上させることを第17の目的とする。

【0026】ところで、従来ハイブリッド駆動装置における走行モードの切り換えは、制御装置のマイクロコン

ピュータにメモリされ、アクセル開度と車速の関係から走行領域を定めた走行モードマップを参照しながら、各時点のアクセル開度と車速の関係に応じてなされる。そこで、本発明は、上記スタンバイ制御の開始時期をマップ上に設定することで、簡易なマップ制御で確実にエンジン再始動を行うことを第18の目的とする。

【0027】ところで、上記の制御において、エンジンの始動を確認することは、可能な限り短時間にエンジン始動制御を終了させる上で重要である。そこで、本発明は、的確なエンジン始動判断を可能とすることを第19の目的とする。

【0028】また、本発明は、モータジェネレータによるエンジン始動制御を円滑に終了させることを第20の目的とする。

【0029】また、本発明は、エンジン始動後のモータ走行からエンジン走行への移行を円滑に行うことを第21の目的とする。

【0030】また、本発明は、スタータモータを用いる始動制御において、それに先行するスタンバイ制御のレスポンスを向上させることを第22の目的とする。

【0031】また、本発明は、スタータモータを用いる始動制御において、それに先立つスタンバイ制御の開始時期をマップ上に設定することで、簡易なマップ制御で確実にエンジン再始動を行うことを第23の目的とする。

【0032】また、本発明は、適切な燃料供給の再開と点火により始動制御の最終段階でタイミング良くエンジンを自力回転させることを第24の目的とする。

【0033】また、本発明は、スタータモータを用いるエンジン始動制御を円滑に終了させることを第25の目的とする。

【0034】また、本発明は、スタータモータを用いるエンジン始動制御において、エンジン始動後のモータ走行からエンジン走行への移行を円滑に行うことを第26の目的とする。

【0035】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明は、エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ及びそれらの動力の車輪への伝達を制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、前記制御装置は、エンジンを停止させ、モータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、エンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有する、ことを特徴とする。

【0036】次に、第2の目的を達成するため、前記駆

動装置は、前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチを有し、前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチ圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含む構成が採られる。

【0037】更に、第3の目的を達成するため、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、前記クラッチのトルク伝達容量がモータジェネレータの出力トルク以下となるように、クラッチの係合圧を制御するクランキング圧制御手段を含む構成とされる。

【0038】また、第4の目的を達成するため、前記駆動装置は、前記エンジンを始動させるスタータモータを有し、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、スタータモータの起動と、前記クラッチの係合を同時に行わせる構成とされる。

【0039】次に、第5の目的を達成するため、本発明は、エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ及びクラッチを制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、前記制御装置は、エンジンを停止させ、クラッチを解放してモータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、クラッチの係合によりエンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、クラッチの係合によりエンジンをクランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有し、前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチの係合圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含み、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、前記クラッチのトルク伝達容量がモータジェネレータの出力トルク以下となるように、クラッチの係合圧を制御するクランキング圧制御手段を含む、ことを特徴とする。

【0040】また、第6の目的を達成するため、本発明は、エンジンと、モータジェネレータと、前記エンジンを始動させるスタータモータと、前記エンジン及びモータジェネレータ相互間の動力伝達を制御可能なクラッチと、前記エンジンとモータジェネレータの動力を車輪に伝達可能な伝動装置と、前記エンジン、モータジェネレータ、スタータモータ及びクラッチを制御する制御装置と、を備える車両用ハイブリッド駆動装置において、前記制御装置は、エンジンを停止させ、クラッチを解放してモータジェネレータの動力を車輪へ伝達している車両走行時に、アクセル操作を検出して、エンジンを始動させる始動制御手段と、該始動制御手段によるエンジンの始動に先行させて、クラッチの係合によりエンジンをク

ランキング開始位置まで回転させる制御を行うスタンバイ制御手段とを有し、前記スタンバイ制御手段は、前記クラッチのトルク伝達容量が、エンジンをクランキング開始位置まで回転させる容量となるように、クラッチの係合圧を制御するスタンバイ圧制御手段を含み、前記始動制御手段は、スタンバイ制御後に、スタータモータの起動と、前記クラッチの係合を同時に行わせる、ことを特徴とする。

【0041】更に、第7の目的を達成するため、前記クランキング圧制御手段は、エンジン回転の変化率が目標値になるように、クラッチの係合圧を制御する定加速制御手段を含む構成とされる。

【0042】次に、第8の目的を達成するため、前記クランキング圧制御手段は、モータジェネレータ回転の減少度を所定値以内に抑えるようにクラッチの係合圧を制御する回転数維持制御手段を含む構成とされる。

【0043】次に、第9の目的を達成するため、前記始動制御手段は、スタータモータをエンジンが微小回転する期間だけ作動させる立ち上げ制御手段を含む構成とされる。

【0044】更に、第10の目的を達成するため、前記始動制御手段は、クラッチの係合圧をクラッチがエンジンのクランキングトルクの平均値を伝達する値に設定するクランキング圧設定手段を含む構成とされる。

【0045】次に、第11の目的を達成するため、前記始動制御手段は、モータジェネレータにエンジンのクランキングトルクの平均値と車両の駆動トルクを出力させるトルク制御手段を含む構成とされる。

【0046】次に、第12の目的を達成するため、前記始動制御手段は、モータジェネレータにスタータモータの起動電流に応じてトルクを出力させるトルク制御手段を含む構成とされる。

【0047】次に、第13の目的を達成するため、前記スタータモータの作動期間は、タイマ制御とされる。

【0048】次に、第14の目的を達成するため、前記始動制御手段は、モータジェネレータに最大トルクを出力させるトルク制御手段と、モータジェネレータの最大トルク出力時に、クラッチのトルク容量を大きくすべく係合圧を増大させる増圧手段を含む構成とされる。

【0049】次に、第15の目的を達成するため、前記始動制御手段は、モータジェネレータにエンジンのクランキングトルクの平均値を出力させるトルク制御手段を含む構成とされる。

【0050】次に、第16の目的を達成するため、前記始動制御手段は、クラッチの係合圧をスリーブアップさせるスリーブアップ手段を含む構成とされる。

【0051】次に、第17の目的を達成するため、前記スタンバイ制御手段は、クラッチのピストンストロークを詰めるファーストフィル圧供給手段を含む構成とされる。



【0052】次に、第18の目的を達成するため、前記制御装置は、モータ走行領域とエンジン走行領域との間にクラッチスタンバイ領域を設定された構成とされる。

【0053】次に、第19の目的を達成するため、前記始動制御手段は、エンジン回転が所定回転になったとき、エンジンに燃料を供給し点火させる構成とされる。

【0054】次に、第20の目的を達成するため、前記始動制御手段は、エンジン回転とモータジェネレータ回転の同期後にクラッチを完全係合させる構成とされる。

【0055】次に、第21の目的を達成するため、前記制御装置は、エンジン始動後、モータジェネレータの出力トルクをスリープダウンさせ、エンジンのスロットル開度を開く、終了制御手段を有する構成とされる。

【0056】次に、第22の目的を達成するため、前記スタンバイ制御手段は、クラッチのピストンストロークを詰めるファーストフィル圧供給手段を含む構成とされる。

【0057】次に、第23の目的を達成するため、前記制御装置は、モータ走行領域とエンジン走行領域との間にクラッチスタンバイ領域を設定された構成とされる。

【0058】次に、第24の目的を達成するため、前記始動制御手段は、エンジン回転が所定回転になったとき、燃料を供給し点火させる構成とされる。

【0059】次に、第25の目的を達成するため、前記始動制御手段は、エンジン回転とモータジェネレータ回転の同期後にクラッチを完全係合させる構成とされる。

【0060】次に、第26の目的を達成するため、前記制御装置は、エンジン始動後、モータジェネレータの出力トルクをスリープダウンさせ、エンジンのスロットル開度を開く、終了制御手段を有する構成とされる。

【0061】

【発明の作用及び効果】上記の構成を採る請求項1記載の車両用ハイブリッド駆動装置では、スタンバイ制御手段による制御下で、常にエンジンがクランキング開始位置まで回転させられた状態で、始動制御手段の制御によるエンジンのクランキングが開始されるので、不定位置からのクランキングと異なり、クランキングの制御が容易となり、実質上一定の短い時間内で安定してエンジンを始動させることができる。したがって、この構成によれば、モータジェネレータによる走行中に、エンジンをレスポンスよく再始動させることができ、結果的に、エンジン再始動の際の駆動トルクの大きな落ち込みを、簡単な始動制御で防ぐことができるようになる。

【0062】次に、請求項2記載の構成では、上記のスタンバイ制御を行なう際に、スタンバイ圧制御手段によるクラッチの係合圧の制御でトルク容量を制限することで、モータジェネレータのトルクを利用して、確実にエンジンをクランキング開始位置まで回転させることができる。

【0063】更に、請求項3記載の構成では、エンジン

のクランキング時に、クランキング圧制御手段によるクラッチの係合圧の制御で、トルク伝達容量をモータジェネレータの出力トルク以下に制限することで、出力可能トルク内でエンジンをクランキングすることができる。

【0064】一方、請求項4記載の構成では、スタンバイ制御後に、始動制御手段によりクラッチの係合と同時にスタータモータが起動されるので、特にクランキング当初のエンジン回転の立ち上げ時の大きなトルクを必要とする時期に合わせて、スタータモータのトルクを有効に利用することができる。

【0065】次に、請求項5記載の構成では、上記クランキング特性を一定化するためのスタンバイ状態を得た上で、その後の始動をモータジェネレータの出力トルク以下で行うことができる。したがって、この構成によれば、エンジンのクランキングのためのスタンバイ状態と、その後のクランキングによる始動とを、格別の補助的駆動手段なしでモータジェネレータにより行うことができる。

【0066】また、請求項6に記載の構成では、上記クランキング特性を一定化するためのスタンバイ状態を得た上で、その後のクランキングの際の、特に大きなトルクを要するエンジン回転立ち上げ時に、エンジンに付設されたスタータモータを補助的に使用することで、モータジェネレータとスタータモータ両方の負荷を軽減しながらエンジンをクランキングすることができる。したがって、この構成によれば、クランキングのためにモータジェネレータの定格を大きくすることなく、しかもエンジンの再始動をレスポンスよく行うことができる。

【0067】更に、請求項7に記載の構成では、エンジンのクランキングのために、クラッチの係合圧を、エンジン回転の変化率が一定となるように制御しているので、簡単なクラッチ係合圧の制御でエンジンを再始動させることができる。

【0068】更に、請求項8に記載の構成では、エンジンのクランキングのために、クラッチの係合圧を、モータジェネレータの回転数の低下が所定の範囲内に抑えられるように制御しているので、本来検出精度の高いモータジェネレータ回転数を基とする体感上の減速感に沿った始動制御が可能となる。

【0069】更に、請求項9に記載の構成では、スタータモータをモータジェネレータによるクランキングトルクを補う軽負荷状態で駆動し、しかも駆動時間を極限して使用した始動制御が行われるので、クランキングの際のモータジェネレータとスタータモータの負荷を共に軽減しながら、スタータモータの耐久性を確保することができる。

【0070】次に、請求項10に記載の構成では、クランキング当初の回転立ち上げ時に、スタータモータを補助的に利用し、エンジン始動期間を通じてモータジェネレータのトルク出力の増大分を平均化することで、その



トルクを伝達するためのクラッチ係合圧の制御を単純化することができる。

【0071】更に、請求項11に記載の構成では、上記のように回転立ち上げ時に、スタータモータを補助的に利用し、エンジン始動期間を通じてモータジェネレータのトルク出力の増大分を軽減することで、エンジン始動のためのモータジェネレータのトルク負荷を軽減しながら出力トルク制御を単純化することができる。

【0072】更に、請求項12に記載の構成では、スタータモータを主体としながらモータジェネレータトルクを補助的に利用したエンジン始動が行われるので、モータジェネレータのクランキングのためのトルクを軽減して駆動トルクへの影響を最小限に抑える制御が可能となり、しかもスタータモータの耐久性を確保することができる。

【0073】更に、請求項13に記載の構成では、始動制御時のスタータモータの制御を単純化することができる。

【0074】更に、請求項14に記載の構成では、クランキング時にモータジェネレータの出力可能な最大のトルクでエンジンのクランキングが行われるので、減速ショックの発生を最小限に抑えながら、モータジェネレータのみでレスポンス良くエンジンを再始動させることができる。

【0075】更に、請求項15に記載の構成では、始動制御時にモータジェネレータに一定のトルクを出力させながら、エンジンを定加速でクランキングすることができるので、モータジェネレータの制御を単純化することができる。

【0076】更に、請求項16に記載の構成では、スタンバイ制御から始動制御への移行の際のクラッチの係合圧の制御を単純化することができる。

【0077】更に、請求項17に記載の構成では、モータジェネレータによる始動制御において、それに先行するスタンバイ制御のためのクラッチのピストンストロークを迅速に行わせることができるので、スタンバイ制御のレスポンスを向上させることができる。

【0078】更に、請求項18に記載の構成では、スタンバイ制御の開始時期を領域判断で行うことができるので、スタンバイ制御のロジックを単純化しながら、迅速にスタンバイ制御を実行することができる。

【0079】更に、請求項19に記載の構成では、エンジン回転が所定の回転数になったところで始動のためにエンジンに燃料を供給し、点火する制御が行われるので、的確なエンジン始動が可能となる。

【0080】更に、請求項20に記載の構成では、モータジェネレータによるエンジン始動制御を円滑に終了させることができる。

【0081】更に、請求項21に記載の構成では、エンジン始動後のモータ走行からエンジン走行への移行を円

滑に行うことができる。

【0082】更に、請求項22に記載の構成では、スタータモータを用いる始動制御において、それに先行するスタンバイ制御のためのクラッチのピストンストロークを迅速に行わせることができるので、スタンバイ制御のレスポンスを向上させることができる。

【0083】更に、請求項23に記載の構成では、スタータモータを用いる再始動におけるスタンバイ制御の開始時期を領域判断で簡単に行うことができるので、スタンバイ制御のロジックを単純化しながら、迅速にスタンバイ制御を実行することができる。

【0084】更に、請求項24に記載の構成では、スタータモータを用いる再始動において、エンジン回転が所定の回転数になったところで始動のためにエンジンに燃料を供給し、点火する制御が行われるので、的確なエンジン始動が可能となる。

【0085】更に、請求項25に記載の構成では、モータジェネレータとスタータモータによるエンジン始動制御を円滑に終了させることができる。

【0086】更に、請求項26に記載の構成では、モータジェネレータとスタータモータによるエンジン始動後のモータ走行からエンジン走行への移行を円滑に行うことができる。

【0087】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿い、本発明の実施形態について説明する。図1は第1実施形態に係る車両用ハイブリッド駆動装置のシステム構成を示すもので、この装置は、エンジン(E/G)1と、モータジェネレータ(M/G)2と、エンジン1及びモータジェネレータ2相互間の動力伝達を制御可能なクラッチ3と、エンジン1とモータジェネレータ2の動力を車輪に伝達可能な伝動装置4と、エンジン1、モータジェネレータ2、スタータモータ(S/M)11及びクラッチ3を制御する制御装置5(ECU)とを備えている。

【0088】エンジン1は、本形態において、その補機として補機用12V低電圧バッテリーを電源として作動するスタータモータ11を備えており、その起動により通常のスタータと同様に、回転する出力歯車11aがエンジン1のクランク軸に固定された大歯車12に噛合し、停止により噛合から外れる構成とされている。

【0089】モータジェネレータ2は、そのロータ21がクラッチ(以下、実施形態の説明において、他のクラッチと区別する意味でC1クラッチという)3を介してエンジン1に連結され、更に、入力クラッチ(同じく、実施形態の説明においてC1クラッチという)41を介して主たる伝動装置4を構成する自動変速機(T/M)40に連結されている。

【0090】伝動装置4を構成する自動変速機40は、本形態において油圧コントロールユニット(V/B)6により制御される所定のギャトレインを備えるものとさ

15

れ、その出力軸は、ディファレンシャル装置7を介して左右の駆動輪8に連結されている。この装置では、油圧コントロールユニット6は、C i クラッチ3の油圧サーボを制御するコントロールユニットを兼ねている。

【0091】制御装置5は、モータジェネレータ2を図示しないインバータを介して、また、油圧コントロールユニット6を図示しないソレノイドを介して、更に、スタータモータ11をリレー等を介して制御するマイクロコンピュータを主体とする電子制御装置を構成している。そして、制御装置5は、車両の各部に通常配置される各図示しないセンサからのアクセル開度信号、車速信号、トランスミッション入力回転数信号及びエンジン回転数信号が取込み可能とされている。

【0092】本発明に従い、制御装置5は、エンジン1を停止させ、C i クラッチ3を解放させてモータジェネレータ2の動力を車輪8へ伝達している車両走行時に、アクセル開度を検出して、エンジン1を始動させる制御装置内の処理プロセスとしての始動制御手段を有している。更に、制御装置5は、始動制御手段によるエンジン1の始動に先行させて、エンジン1をクランキング開始位置まで回転させる制御を行う同じく処理プロセスとしてのスタンバイ制御手段を有する。具体的には、本形態におけるスタンバイ制御手段は、C i クラッチ3の係合圧を制御して動力伝達を調整するスタンバイ圧制御手段を主な処理プロセスとして包含している。

【0093】更に、制御装置5は、そのマイクロコンピュータのメモリ上に走行モードマップを備えている。図2はこのマップデータを図式化して示すもので、車速と、アクセル開度との関係から、アクセルオン時の負（後進）高車速側にエンジン走行領域、車速0を挟む正負（前進及び後進）両低車速側にエンジン及びモータ走行領域、低アクセル開度を除く正（前進）高車速側にエンジン走行領域、そして低アクセル開度側にモータ走行領域、更に、アクセルオフの正（ホイール駆動の前進）車速側に回生領域を設定されている。そして、本形態では、特に、エンジン走行領域に隣接するモータ走行領域に、後に詳記するC i クラッチスタンバイ制御領域が設定されている。

【0094】次に、上記走行モードマップを参照して行われる本発明の主題に係る制御内容を具体的に説明する。まず、エンジン停止判断は、本発明の主題とは直接関係ないが、例えば、図2に示す走行モードマップに従い、アクセル開度が所定時間以上モータ走行領域にあるとき、制御装置5のエンジン停止可の判断により行われる。そしてこうしたエンジン停止下での走行状態において、上記エンジン停止判断と逆に、アクセル開度が所定時間以上エンジン走行領域にあるとき、制御装置5によりエンジン始動必要と判断することで、エンジン再始動判断がなされる。そして、このエンジン再始動判断により、C i クラッチ3のスタンバイ制御と、エンジン始動

16

制御と、完爆判断と、終了制御が実行される。更に、エンジン始動制御は、クランキングの前半部分のエンジン回転の立ち上げ制御と、後半部分の加速制御と、燃料供給及び点火で構成されている。

【0095】まず、C i クラッチのスタンバイ制御は、次の三つのタイミングで実行可能である。第1は、上記再始動判断が成立したときであり、第2は、アクセル開度が図2に示す走行モードマップのC i クラッチスタンバイ制御領域に入ったときであり、第3は、エンジン停止制御が終了した後の所定時間の間である。これらのうち、第2の判断方法が最も効果的である。なお、本形態では、これらを併用している。

【0096】以下、図3に示すタイムチャートに基づき、図1を併せて参照しながら、順次制御内容を説明する。当初、エンジン回転数（ $N_e$ ）は停止状態の0、モータ回転数（ $N_m$ ）は車速の増加に連れて漸増、エンジントルク（ $T_e$ ）は停止状態の0、モータトルク（ $T_m$ ）は、アクセル開度に応じてあらかじめ設定された出力制御マップに基づき出力されるトルクで加速状態の漸増、C i クラッチ圧（ $P_{ci}$ ）は解放状態の0、出力軸トルク（ $T_{out}$ ）はモータトルク駆動力に見合ったトルク漸増状態となっている。

【0097】ここで、モータ走行領域から、アクセル開度がC i クラッチスタンバイ制御領域に入ると、制御装置5から油圧コントロールユニット6へのソレノイド信号出力（図1に破線で示す）で、C i クラッチ圧（ $P_{ci}$ ）をファーストフィル圧（ $P_f$ ）としてファーストフィル時間（ $t_f$ ）だけC i クラッチ3の油圧サーボへ供給する（図1に一点鎖線で示す）制御が行われる。このファーストフィル圧（ $P_f$ ）とファーストフィル時間（ $t_f$ ）は、素早くクラッチピストンをストロークさせ、C i クラッチ油圧サーボのシリンダ内がオイルで充填できる程度の値に設定される。

【0098】次に、同様の手順で、スタンバイ圧（ $P_{stby}$ ）の供給がスタンバイ時間（ $t_{stby}$ ）だけ行われる。スタンバイ圧（ $P_{stby}$ ）は、C i クラッチ3が少しトルクを伝え、エンジン1のクランクシャフトが少し回転し、圧縮トルクを必要とする直前の角度位置で停止する程度の圧力（例えば100～200kPa程度）とする。スタンバイ時間（ $t_{stby}$ ）は、第1又は第3の判断方法によるときは、例えば数100msec程度必要であり、第1の判断方法の場合は、その後直ちにスリープアップ制御に移り、第3の判断方法の場合は、その後C i クラッチオフでモータ走行に移る。また、第2の判断方法の場合は、スタンバイ時間（ $t_{stby}$ ）は、C i クラッチ圧の次の制御（スリープアップ制御）が始まるまで続けられる。

【0099】このように、C i クラッチスタンバイ制御を実行することで、C i クラッチ3を介してモータジェネレータ2のトルクがエンジン1に伝達され、エンジン

1は回転するが、最初のシリンダの圧縮行程に入るところで、所要トルクが大きくなることでC iクラッチ3はスリップし、エンジン1はそのクランク角位置で停止してクランキング前のスタンバイ状態となる。この回転角は、6気筒エンジンで最大でも100°程度である。この間、モータトルク(T<sub>m</sub>)の一部はエンジン1のクランキング開始位置までの回転のために使われるが、回転抵抗が小さいため、出力軸トルク(T<sub>out</sub>)への影響はごく僅かである。かくして、クランク角位置を常にクランキングのピークトルクが発生する手前に置くことで、制御開始時のクランキングトルクの立ち上がり特性を同じにすることができる。その結果、エンジン始動制御時のC iクラッチ圧のスイープアップレスポンスを高めることができる。

【0100】このようにしてスタンバイ状態が達成されるスタンバイ時間(t<sub>stby</sub>)が経過すると、今度は、始動制御手段によるエンジン始動が行われる。この場合、モータトルク(T<sub>m</sub>)の増大と、C iクラッチ圧(P<sub>ci</sub>)の上昇と、スタータモータ11の始動が同時に行われる。これにより、モータトルク(T<sub>m</sub>)は、車両の駆動に必要なアクセル開度に応じたそれまでのトルク(T<sub>acc</sub>)にトルク増大分(T<sub>crunk</sub>)とスタータトルクを加えたトルクが付加され、C iクラッチ圧(P<sub>ci</sub>)の上昇によりトルク伝達容量を増したクラッチを介するトルク伝達でエンジンのクランキングが行われる。これにより、エンジンはその回転の立ち上がり時のイナーシャトルクによるピークトルクを乗り越えて回転を始める。回転の立ち上がりの判断は、エンジン回転数(N<sub>e</sub>)の検出により行うこともできないではないが、こうした低回転数の高精度の検出は困難なので、本形態では、スタータモータのオフ時間(t<sub>off</sub>)の経過でなされ、その時間経過でスタータはオフ(OFF)とされる。その後もモータトルクの増大状態は継続され、この場合は、エンジン回転が所定回転数になることで点火タイミングが図られる。そして点火と同時にモータトルク(T<sub>m</sub>)は、車両走行駆動に必要なトルクに戻される。

【0101】エンジンの始動(エンジンが自力で回転を継続できる状態)を確認する完爆判断は、下記の方法により行うことができる。その第1は、通常空燃比制御に使用するエグゾースト側に設けたO<sub>2</sub>(酸素)センサの出力を用いる方法である。この方法では、シリンダ内の燃焼が全シリンダで連続して生じるようになると、排ガス中の酸素濃度が極めて少なくなるので、エンジン完爆判定が可能となる。また、第2は、排ガス温度又は排ガス処理用触媒コンバータの温度をみる方法である。そして、第3は、シリンダ内の燃焼圧力をみる方法である。上記方法のうち、第1の方法が最も効果的であり、特に排ガス温度が低い状態のときでもセンサ性能(感度)が安定するようにしたヒータ付O<sub>2</sub>センサを用いる

と更に有効である。これに対して、第3の方法は、リーンバーンエンジンでしか使用しないセンサを用いることになるため、通常のエンジンに適用した場合、センサは完爆判定以外には使用しないものになってしまう点でコスト上は不利となる。

【0102】こうしてエンジン完爆を判断した時点で、エンジン1の電磁制御スロットルバルブを、その時々アクセル開度に応じた開度を開き、同じくアクセル開度に応じた出力トルクによりモータ駆動されているトランスミッションの入力回転数にエンジン1の回転数を近付けていく。そして、C iクラッチ3が係合完了(エンジン回転数とトランスミッション入力回転数すなわちモータ回転数が等しくなったとき)すると、モータ出力トルク(T<sub>m</sub>)をアクセル開度に応じた所定勾配でスイープダウンさせる。

【0103】次に、上記制御を実行する具体的な手順をフローで説明する。図4は、走行中エンジン始動制御メインフローを示す。まず、ステップS1のアクセル開度読み込みと、ステップS2の車速読み込みにより、ステップS3で、走行マップ(図2参照)から現在の走行状態がエンジン走行領域にあるか否かを判断する。また、ステップS4では、同じく走行マップからC iクラッチスタンバイ領域にあるか否かを判断する。これらステップS3とステップS4の何れかの判断が成立(Yes)する場合には、ステップS5で、C iクラッチスタンバイ制御を実行し、次いで、ステップS6によるエンジン始動制御を実行することになる。

【0104】図5は、図4に示すステップS5のC iクラッチスタンバイ制御のサブルーチンを示す。このルーチンでは、当初のステップS21で、C iクラッチ圧(P<sub>ci</sub>)を初期値(P<sub>f</sub>)にして出力し、クラッチのピストンストロークを詰める処理を行う。この処理によるC iクラッチの作動は、ステップS22によるタイマ判断で、油圧出力から時間(t<sub>f</sub>)が経過したことにより確認される。

【0105】この時間経過を待って、ステップS23で、C iクラッチ圧(P<sub>ci</sub>)をエンジンのクランキング開始位置になるように、所定のスタンバイ圧(P<sub>stby</sub>)に設定し、出力する。これにより、エンジンのクランク軸が微小回転し、クランキング開始位置(圧縮行程手前)になる。このクランキング開始位置の確認は、ステップS24で、スタンバイ圧(P<sub>stby</sub>)を出力してから時間が所定のスタンバイ時間(t<sub>stby</sub>)経過したかの判断で行われる。次に、ステップS25で、エンジン走行領域になったかを判断する。そして、この判断が成立(Yes)の場合には、エンジン始動制御サブルーチンに入る。一方、ステップS25で、エンジン走行領域判断が不成立(No)の場合には、更に、ステップS26で、C iクラッチスタンバイ領域にあるかを判断し、これが成立(Yes)の場合には、ステップ

S23に戻って、Ciクラッチ圧(Pci)をスタンバイ圧(Ps.tby)状態に保持する。また、ステップS26のCiクラッチスタンバイ領域判断が不成立(N o)の場合は、モータ走行領域に戻ったとして本制御を中止すべく、ステップS27で、Ciクラッチ圧(Pci)を0にする処理を行う。

【0106】このようにしてスタンバイ状態になった後のエンジン始動制御は、大別して2つの形態を探ることができる。まず第1実施形態として、スタータモータを用いる制御について説明する。

【0107】この場合、図6に示すエンジン始動制御サブルーチンに入ると、ステップS31からステップ33を同時に実行することになるが、チャート表現の便宜上、順次並べて表記されている。ステップS31では、スタータモータを始動する。ステップS32では、Ciクラッチ圧(Pci)を $Pci = (Tcrunk / \mu - c) / a$ のように設定する。ここに、Tcrunkは、エンジンのクランキングトルクの平均値で、エンジンによって予め決まった値である。 $\mu$ は、クラッチの摩擦材の摩擦係数である。 $a$ と $c$ はクラッチによって決まる定数である。また、ステップS33では、モータトルク(Tm)を出力する。このモータトルクは、 $Tm = Tcrunk + Tacc$ とする。ここに、Tcrunkは、エンジン始動に必要なトルクであり、Taccは、アクセル開度に応じたトルクで、車両の駆動に必要となるトルクである。このように、各ステップを同時に実行したのち、ステップS34で、制御開始からの時間がオフ時間(t off)を過ぎたかをみる。この時間は、エンジンが微小回転(1回転)すればよい時間なので、非常に微小な時間である。そして、オフ時間(t off)経過が確認されたら、ステップS35で、スタータモータをオフ(OFF)する。この場合、非常に微小なオフ時間(t off)のみスタータを作動させるので、スタータの耐久性、スタータ始動による異音などは問題ない。以上のステップS31～ステップS35は、エンジン回転の立ち上げ制御を構成する。

【0108】更に、ステップS36で、エンジン回転が所定回転数(例えば、500rpm、すなわち燃料供給と点火によりエンジンが自力回転可能な完爆状態となる回転数)になったかを判断する。そして、ステップS36の判断が成立(Yes)の場合は、ステップS37で、実際にエンジンに燃料を噴射し、点火させ、エンジンを始動させる。上記ステップS32～ステップS36は、エンジン回転の加速制御を構成する。

【0109】かくして、エンジンが始動したら、ステップS38で、モータのトルク(Tm)をアクセル開度に応じたトルク(Tacc)に戻す。この処理は、エンジンの始動によりクランキングトルク(Tcrunk)は不要となったためである。そして、次に、ステップS39で、エンジン回転数(Ne)が変速機の入力回転数

(Nin)と同期したかを、 $\pm Na$ の幅の範囲で判断する。これによる同期の判断が成立(Yes)したところで、ステップS40により、Ciクラッチ圧(Pci)を100%の圧、すなわちP10.0にする。かくして、Ciクラッチの完全係合により、エンジンのトルクが車輪に伝達可能となるので、ステップS41で、モータトルク(Tm)を減少させていく処理を行う。併せて、ステップS42で、モータトルク(Tm)のスリープダウンにより減少した分をエンジンに出力させる( $Te = Tacc - Tm$ )処理を行う。具体的には、電子スロットルへの信号出力でスロットルを開いて行く。最後に、ステップS43でモータトルク(Tm)が0になったかを判断する。この判断が成立(Yes)することで、モータ走行からエンジン走行の切り換えが終了する。以上のステップS38～ステップS43は、終了制御を構成する。

【0110】上記実施形態によれば、モータジェネレータが車両駆動性能に加えてクランキングトルク分を出力できるように性能を見積もる必要がないので、モータジェネレータの大型化が防げる。また、スタータモータの方は、通常エンジン駆動車用の量産品と共用できるので、コストアップが最小限に抑えられる。更に、付随的な利点として、高圧系(モータジェネレータ駆動用電源)SOCが長期不使用による自己放電等で0%になっても、通常のエンジン駆動車のように12V補機バッテリーでエンジン始動が可能な利点が得られる。また、ブースタケーブルによるジャンピングスタートも可能である。また、極低温(-30～-40℃)のエンジン始動も、電動オイルポンプの低温時性能によらず、現行車両と同様のレスポンスで可能である。

【0111】ところで、上記第1実施形態ではモータジェネレータ2を主とし、スタータモータ11を補助として使用する形態を探ったが、逆にスタータモータ11を主としてモータジェネレータ2を補助的に使用する形態を探ることもできる。この場合、スタータモータ駆動回路にスタータモータに突入する電流値を計測する電流センサを設け、この出力値を始動制御時のモータジェネレータ出力トルク制御のフィードバック制御に用いる。図7はこうした制御形態を探る場合のタイムチャートを示す。この制御では、スタータモータ駆動電流(Ist)が所定値を超えないようにモータジェネレータ出力トルクを調整する。この場合のクラッチ係合圧(Pci)は、スタータモータの起動と同時にライン圧(Pl)までスリープアップし、以後一定に保つ制御で足りる。そして、スタータモータの停止は、エンジン回転が所定の回転数になったときとする。

【0112】こうした制御を行った場合、スタータモータ11の駆動負荷を図に実線で示すように所定のしきい値以下に抑えることができる。そして、図に点線で示すピーク分のクランキング負荷をモータジェネレータ2が

負担することになる。

【0113】次に、前記第1実施形態では、エンジン1のクランキングを主としてモータジェネレータ2で行い、エンジン回転の立ち上げにスタータモータ11を補助的に使用する構成を採っているが、エンジン1のクランキングは、立ち上げ時も含めて、スタータモータ11を用いずにモータジェネレータ2のみで行うこともできる。次に、こうした形態を採る第2実施形態について図8に示すタイムチャートを参照しながら説明する。

【0114】この形態でも、当初の状態からスタンバイ制御までの期間は、前記第1実施形態と同様であるので、その参照をもって説明に代える。そして、同様にしてスタンバイ状態が達成されるスタンバイ時間( $t_{stby}$ )が経過すると、始動制御手段によるエンジン始動が行われる。この場合、前形態と異なり、モータトルク( $T_m$ )の最大値( $T_{max}$ )までの増大と、C i クラッチ圧( $P_{ci}$ )の上昇とが同時に行われる。これにより、モータトルク( $T_m$ )は、車両の駆動に必要なアクセル開度に応じたそれまでのトルク( $T_{acc}$ )にトルク増大分を加えたトルクが付加され、C i クラッチ圧( $P_{ci}$ )の上昇によりトルク伝達容量を増したC i クラッチ3を介するトルク伝達でエンジン1のクランキングが行われる。これにより、エンジン1はその回転の立ち上がり時のイナーシャトルクによるピークトルクを乗り越えて回転を始める。回転の立ち上がり(微小回転)の判断はタイマ又はエンジン回転数( $N_e$ )でなされる。その後モータトルク( $T_m$ )はエンジン回転数を所定変化率で上昇できるトルク( $T_{mt}$ )まで下げられて増大状態は継続され、この場合も、エンジン回転が所定回転数になることで点火タイミングが図られる。点火と同時にモータトルク( $T_m$ )は駆動に必要なトルク( $T_{acc}$ )に戻される。これ以後の制御は、前記第1実施形態の場合と同様である。

【0115】このようにモータジェネレータ2のみでエンジン始動を行う場合、エンジン始動に伴う車両駆動トルク( $T_{out}$ )の変化(落ち込み)は、C i クラッチ3の伝達トルク容量の大きさそのものとなる。したがって、C i クラッチ3の伝達トルク容量を係合圧力で制御し、駆動トルクの落ち込みとその継続時間との兼ね合いから、モータジェネレータ2のトルク出力能力の範囲内で、ショックを体感上許容できるレベル以下に抑えることで、不快な減速感が生じるのを防ぐことになる。

【0116】この場合、最も大きな始動トルクを必要とする領域は、エンジン始動初期制御(立ち上げ制御)領域( $N_e=0 \sim N_{e1}$ )となるので、この期間モータ出力トルクを出力可能な最大値( $T_{max}$ )とする。この値は、車速、バッテリー温度、SOCなどの諸条件によって異なる。そして、このトルク制御と同時に、C i クラッチ圧( $P_{ci}$ )を下記要領で出力させる。すなわち、エンジン始動(最初に回転させるため)に使われる

トルクを $T_{mes}$ として、

$$T_{mes} = T_{ci} (C i \text{ クラッチ伝達トルク容量}) = (a P_{ci} + c) \mu$$

ここに、 $a$ 、 $c$ はクラッチ諸元により決まる定数、 $\mu$ はクラッチ摩擦材の摩擦係数、 $P_{ci}$ はC i クラッチ係合圧を表す。なお、 $\mu$ は摩擦材のスリップ速度、押し付け面圧、オイル温度により、マップからの読み取りで決定される。

【0117】なお、エンジン始動に使われるトルク( $T_{mes}$ )と車両駆動に使われるトルク( $T_{mk}$ )の割合は、実車による感応評価で決定する。この場合、限られた出力可能なトルク最大値( $T_{max}$ )の範囲内でエンジン始動に使われるトルク( $T_{mes}$ )を小さく設定すると、エンジン始動初期制御(立ち上げ制御)領域( $N_e=0 \sim N_{e1}$ )の時間が長くなり、エンジン始動レスポンスが悪くなる。逆に、トルク( $T_{mes}$ )を大きく設定すると、駆動トルクの不足で始動ショックが大きくなる。上記制御をエンジン回転数が所定の微小回転数( $N_{e1}$ )に達するまで継続する。

【0118】このエンジン回転数が微小回転数( $N_{e1}$ )に達するまでのように、回転数が低い領域では、電磁ピックアップセンサのような安価なセンサでは、正確にエンジン回転数( $N_e$ )を検知できない場合があるので、前述の制御をエンジン回転数( $N_e$ )ではなく、エンジンの吸入空気量センサの出力により行うようにしてもよい。

【0119】上記の制御の後に定加速制御を行う。この制御では、あらかじめ設定された加速度でエンジン回転数が上昇するようC i クラッチ係合圧をフィードバック制御する。この場合、エンジン回転数( $N_e$ )が微小回転数( $N_{e1}$ )に達したら、モータ出力をエンジンで定常的に加速するトルク( $T_{mt}$ )まで下げる。このトルクは、エンジン油温( $T_{eoi1}$ )とエンジン回転数( $N_e$ )で決定できる。この関係は、実験値として入手できる。そして、上記モータ出力の条件で、エンジン回転数( $N_e$ )の上昇率( $dN_e/dt$ )が所定値となるように、C i クラッチ係合圧( $P_{ic}$ )出力をフィードバック制御する。

【0120】こうしてエンジン回転数( $N_e$ )が同期回転数( $N_{in}$ 、約500~700rpm程度が適当)に達したら、前形態と同様の方法で燃料噴射と点火のためのエンジン制御を開始する。そして、最後に終了制御に入る。この制御では、モータ走行からエンジン走行へ駆動源を切り換える。その際、同期確認後適当なタイマを設定し、同期を確実にするため、連続同期状態を保持した後、C i クラッチ係合圧をデューティ比100%に対応する圧力まで上げる。

【0121】この第2実施形態のエンジン始動制御サブルーチンは、図9及び図10に示すフローとなる。この場合、ステップS51で、モータトルク( $T_m$ )をモー



23

タジェネレータがそのときの条件下で出力可能な最大トルク ( $T_{max}$ ) にする。ここに、最大トルク ( $T_{max}$ ) は、エンジンの始動トルク ( $T_{mes}$ ) と車両駆動トルク ( $T_{mk}$ ) の両方を出力できる値である。これは、車速、バッテリー容量 SOC、バッテリー温度に応じて変更してもよい。同時に、ステップ S52 で、C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) を  $P_{ci} = (T_{mes} / \mu - c) / a$  のように設定する。すなわち、C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) を始動トルク ( $T_{mes}$ ) だけ伝達可能な値に設定する。

【0122】ステップ S53 で、エンジン回転数 ( $N$ ) が所定微小回転数 ( $N_{el}$ ) を上回ったかを判断する。この判定は回転数でなく、タイマで設定してもよい。そして、ステップ S54 で、モータトルク ( $T_m$ ) をエンジン回転数を所定変化率で上昇できるトルク ( $T_{mt}$ ) に減少させる。次に、ステップ S55 で、C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) をフィードバック初期値 ( $P_a$ ) にする。そして、ステップ S56 で、エンジン回転数の現在の変化率 ( $dX2$ ) を求める。更に、ステップ S57 で、目標変化率 ( $dX1$ ) との偏差 ( $dX$ ) を求める。ステップ S58 では、求めた偏差 ( $dX$ ) から C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) の変更圧 ( $dP_{ci}$ ) を求める。この値は、偏差 ( $dX$ ) が正側に大きいときには C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) を減少させ、偏差 ( $dX$ ) が負側に大きいときには C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) を増大させるように設定される。かくしてステップ S59 で、フィードバック制御を実行する。

【0123】次に、ステップ S60 で、エンジン回転数 ( $N$ ) が所定回転数 (例えば、500 rpm) を上回ったかをみる。この判断が成立するまで、ステップ S56 に戻って、フィードバック制御を実行する。やがてステップ S60 のエンジン回転数判断が成立すると、ステップ S61 で、エンジンがすでに点火されている完爆状態か否かを判断する。この判断は、前記のように空燃比制御のためにエンジンのエグゾースト側に設けた  $O_2$  (酸素) センサの出力に基づいて、シリンダ内での燃焼が全シリンダで連続して生じることで、排ガス中の酸素濃度が極めて少なくなることで判定が可能となる。初回のループではこの判断は不成立 (No) となるので、ステップ S62 で、エンジンへの燃料の噴射を行い、点火する。

【0124】以後のステップ S63～ステップ S67 のプロセスは、前記第1実施形態のステップ S39～ステップ S43 のものと実質上同様であるので、説明を省略する。

【0125】上記第2実施形態によれば、スタータモータ 11 を使用せずに、簡単な制御でレスポンスよくエンジン再始動を実現できる。従って、この制御は、スタータモータ 11 を備えないハイブリッド駆動装置にも適用可能な利点を有する。

24

【0126】ところで、上記第2実施形態の始動制御は、モータ回転数が推定値をトレースするように制御する変形形態を採ることもできる。この場合、始動制御でのモータ出力トルクの制御は、第2実施形態と同様とする。そして、C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) の制御を図11のタイムチャートに示すように行う。すなわち、クランキング開始の所定時間前におけるモータ回転数 ( $N_m$ ) の変化率からクランキング以降のモータ回転数 ( $N_m$ ) の経過を推定する。この推定値による目標値と実際のモータ回転数 ( $N_m$ ) の値との偏差 ( $e$ ) を取り、モータ回転数 ( $N_m$ ) が目標値をトレースするよう、C i クラッチ圧 ( $P_{ci}$ ) の出力をフィードバック制御する。なお、この制御では、モータ磁極位置センサ (レゾルバ) の出力 (速度検出値) をベースに制御を行うのが好適である。その後の制御は、第2実施形態と同様である。

【0127】なお、この形態において、モータ回転数 ( $N_m$ ) の目標値を車速から演算する方法も考えられるが、当制御での偏差量  $e$  は、極小値であるので、十分な精度が得られない。これに対してモータジェネレータの磁極センサの場合、精度は極めて高く (角度にして数十秒～数分程度)、駆動系の捩じれ量を検出するにも十分な精度である。

【0128】以上、本発明を、その制御形態を中心として、図1に示す特定のシステム構成の駆動装置に適用して例示したが、次に、伝動装置4のシステム構成の変形形態について説明する。図15に示す第3実施形態は、伝動装置4中の自動変速機40とC i クラッチ41との間に、第2のモータジェネレータ (M/G) 2Aを付設したものである。また、この形態では、走行時エンジン停止中も補機9を稼働すべく、モータジェネレータ2Aに補機9をVベルト掛け等で駆動連結する構成を採っている。こうした形態の駆動装置においても、前記のスタンバイ制御と始動制御は、同様の手法で行なうことができる。なお、この形態の場合、エンジンの始動制御時に、第2のモータジェネレータ2Aでトルクの落ち込み分を補う制御を行なうことで、エンジン始動時のショックを一層小さくすることも可能となる。その余の構成については、前記第1実施形態のものと同様であるので、相当する要素に同じ参照符号を付して説明に代える。

【0129】次に、図16に示す第4実施形態は、伝動装置4内に、モータジェネレータ2をエンジン (E/G) 1と自動変速機 (T/M) 40とに連結する直結クラッチ42付きプラネタリギヤ40Aを配置して、エンジン1とモータジェネレータ2とによるパラレル駆動とスプリット駆動とを可能としたものである。そして、プラネタリギヤ40Aのサンギヤ43がモータジェネレータ2に連結され、リングギヤ45がエンジン1に連結され、キャリア44が出力要素として自動変速機40に連結されている。その余の構成については、前記第1実施形態のものと同様であるので、この場合も相当する要素



に同じ参照符号を付して説明に代える。この形態では、モータ走行によるエンジン始動時は、直結クラッチ42を係合状態として、先に述べたスタンバイ制御と始動制御に従って、C1クラッチ3の制御とモータジェネレータ2の制御を行なうことになる。

【0130】最後に、図17に示す第5実施形態は、伝動装置4内に、モータジェネレータ2をエンジン(E/G)1と自動変速機に置き代わる第2のモータジェネレータ(M/G)2Bに連結するプラネタリギヤ40Bを配置したものである。そして、上記第4実施形態とは逆に、プラネタリギヤ40Bのサンギヤ43をモータジェネレータ2に、キャリア44をエンジン1に連結し、リングギヤ45を出力要素として第2のモータジェネレータ(M/G)2Bに連結に連結している。この形態の場合、前記各形態において必ず設けられているC1クラッチ3を廃止した構成が採られている。この伝動装置の構成では、モータ走行時は、第2のモータジェネレータ2Bの正転で車両を駆動させ、エンジン1の停止のために、第1のモータジェネレータ2による反力支持を逃がすべく、モータジェネレータ2を空転状態とすることになる。そしてエンジン始動時のスタンバイ制御では、第1のモータジェネレータ2を小さなトルク出力で正転方向へ微小回転させることでスタンバイ状態とし、その後、始動制御では、第1のモータジェネレータ2と第2のモータジェネレータ2Bを同時にトルク増大制御することになる。この形態においても前記第3実施形態のものと同様に、エンジン始動時のショックを一層小さくすることができる。

【0131】以上、本発明を5つの実施形態に基づき変形形態をも含めて詳説したが、本発明は上記実施形態の開示内容のみに限定されことなく、特許請求の範囲に記載の事項の範囲内で種々に細部の具体的構成を変更して実施可能なものであることはいうまでもない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る車両用ハイブリッド駆動装置のシステム構成図である。

【図2】上記駆動装置における制御装置内の走行モードマップである。

【図3】上記制御装置による走行中エンジン始動のタイムチャートである。

【図4】上記エンジン始動のメインフローチャートである。

【図5】上記メインフロー中のスタンバイ制御サブルー

チンのフローチャートである。

【図6】上記メインフロー中のエンジン始動制御サブルーチンのフローチャートである。

【図7】上記第1実施形態の始動制御の変形形態を示すタイムチャートである。

【図8】第2実施形態の制御装置によるエンジン始動のタイムチャートである。

【図9】上記エンジン始動におけるエンジン始動制御サブルーチンの一部を示すフローチャートである。

【図10】上記エンジン始動制御サブルーチンの他部を示すフローチャートである。

【図11】上記第2実施形態の始動制御の変形形態を示すタイムチャートである。

【図12】一般的な6気筒エンジンのクランク回転に対するトルク変動を示す特性図である。

【図13】一般的なエンジンのクランキングトルク特性を示す模式図である。

【図14】上記クランキングトルクの立ち上がり特性を示す模式図である。

【図15】本発明の第3実施形態に係る車両用ハイブリッド駆動装置のシステム構成図である。

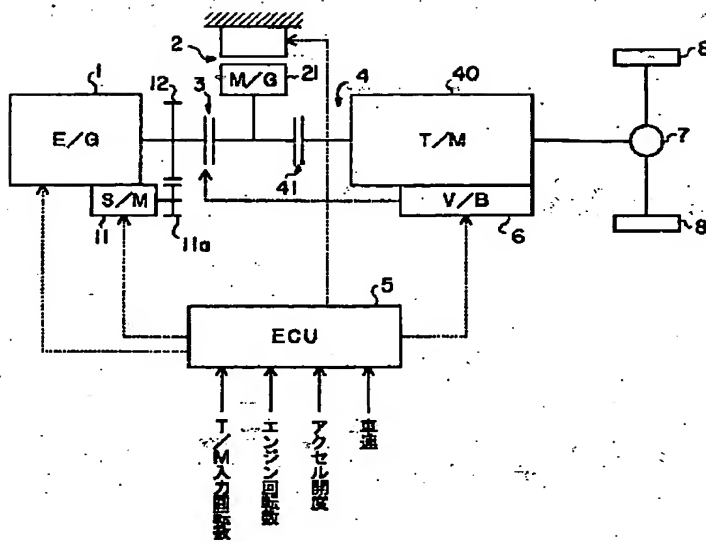
【図16】本発明の第4実施形態に係る車両用ハイブリッド駆動装置のシステム構成図である。

【図17】本発明の第5実施形態に係る車両用ハイブリッド駆動装置のシステム構成図である。

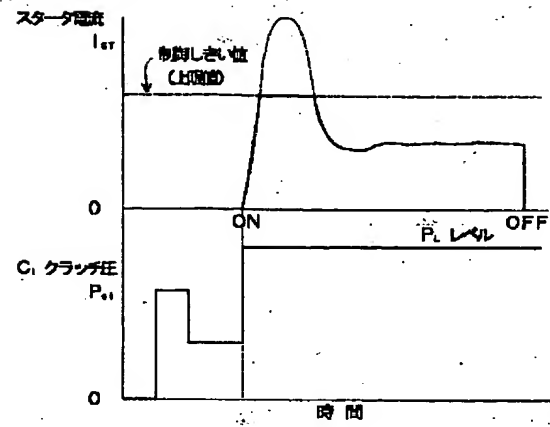
#### 【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 モータジェネレータ
- 3 C1クラッチ(クラッチ)
- 4 伝動装置
- 5 制御装置
- 11 スタータモータ
- S5 スタンバイ制御手段
- S6 始動制御手段
- S21 ファーストフィル圧供給手段
- S23 スタンバイ圧制御手段
- S31, S34 立ち上げ制御手段
- S32 クランキング圧設定手段
- S33 トルク制御手段
- S41, S42 終了制御手段
- S51 トルク制御手段
- S52 クランキング圧制御手段、増圧手段
- S58 定加速制御手段

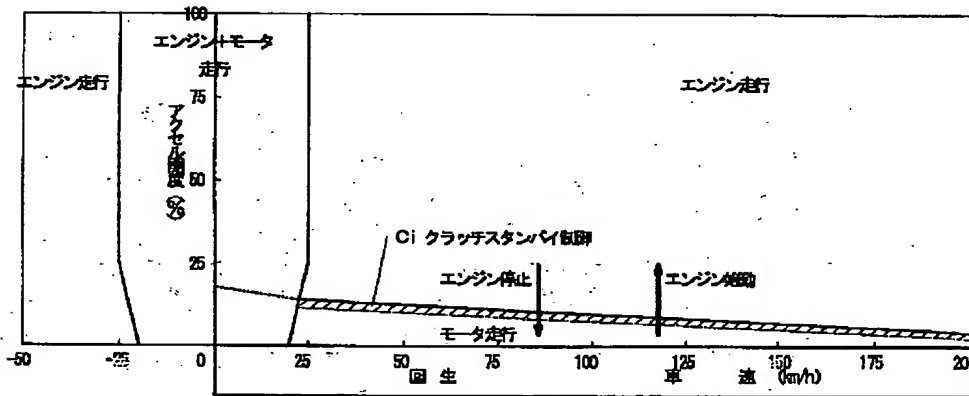
【図1】



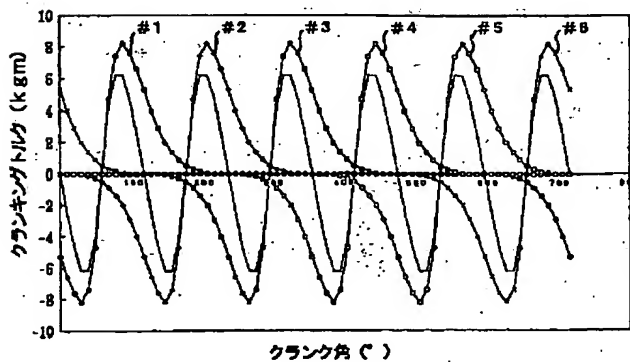
【図7】



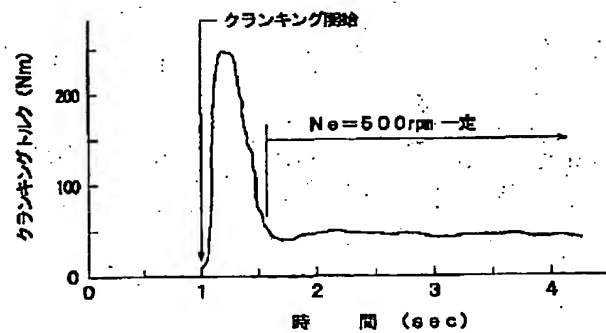
【図2】



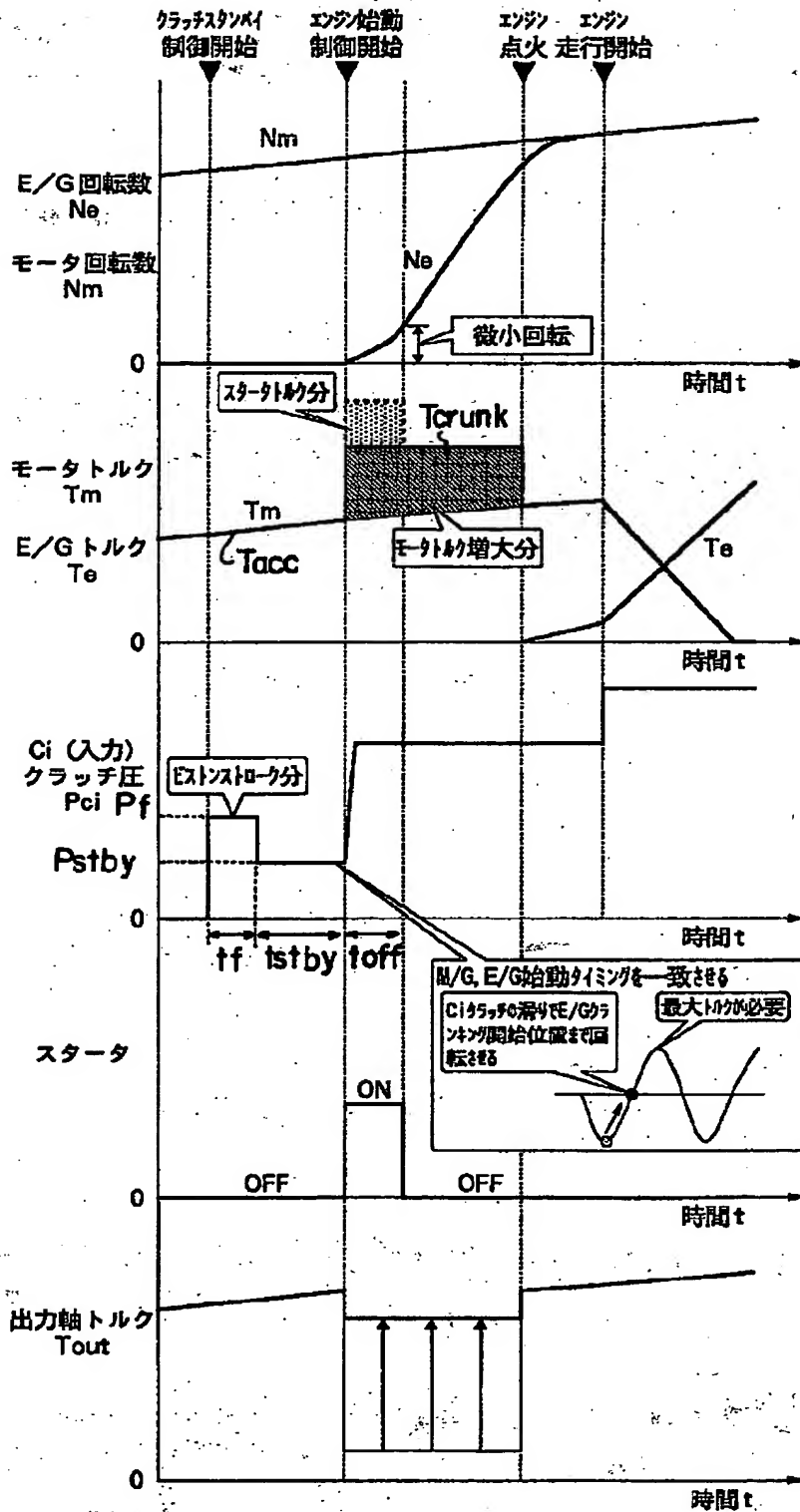
【図12】



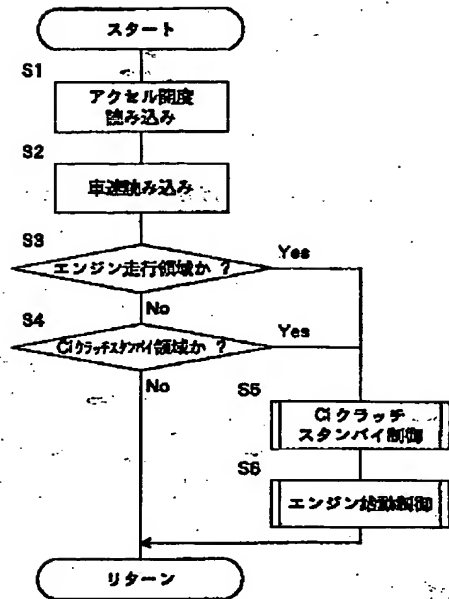
【図13】



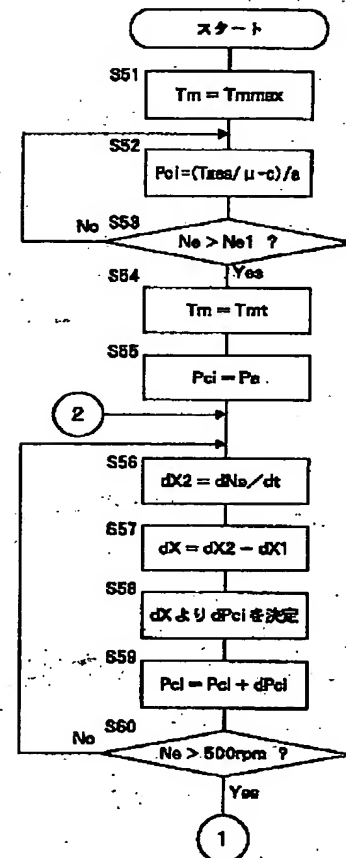
【図3】



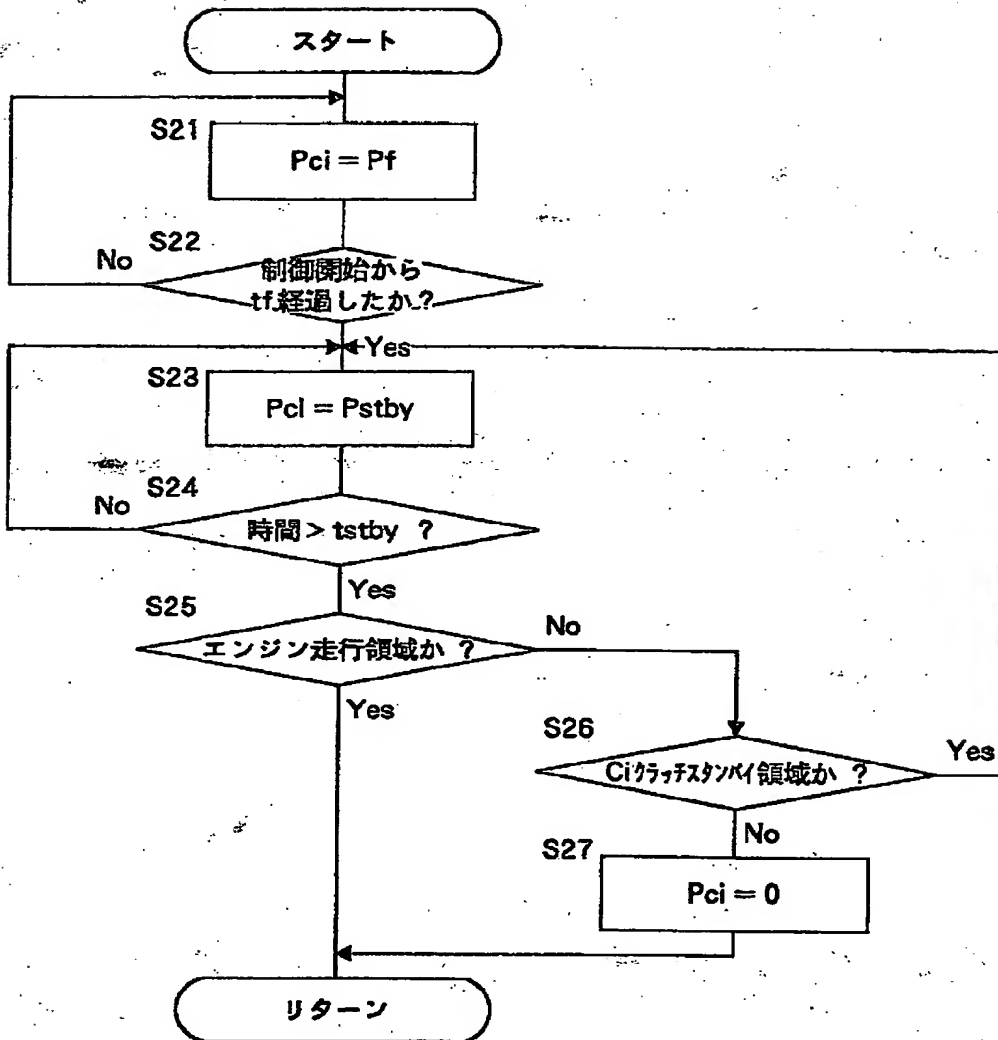
【図4】



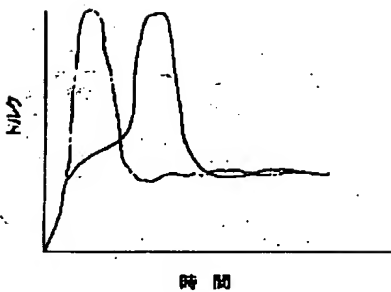
【図9】



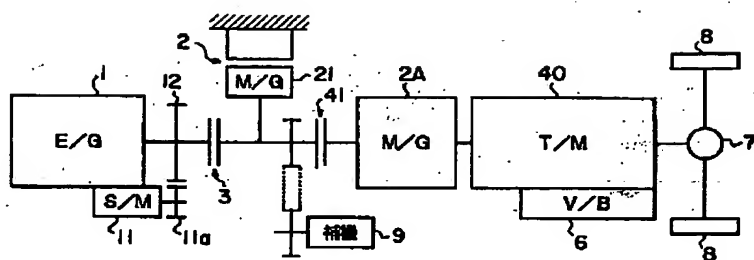
【図5】



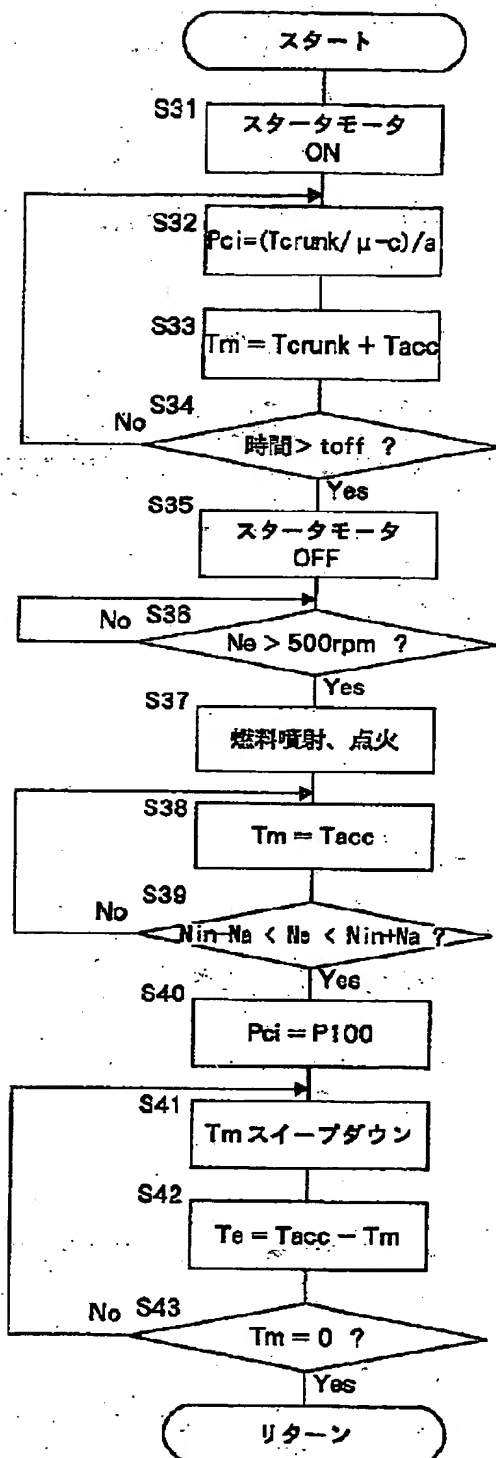
【図14】



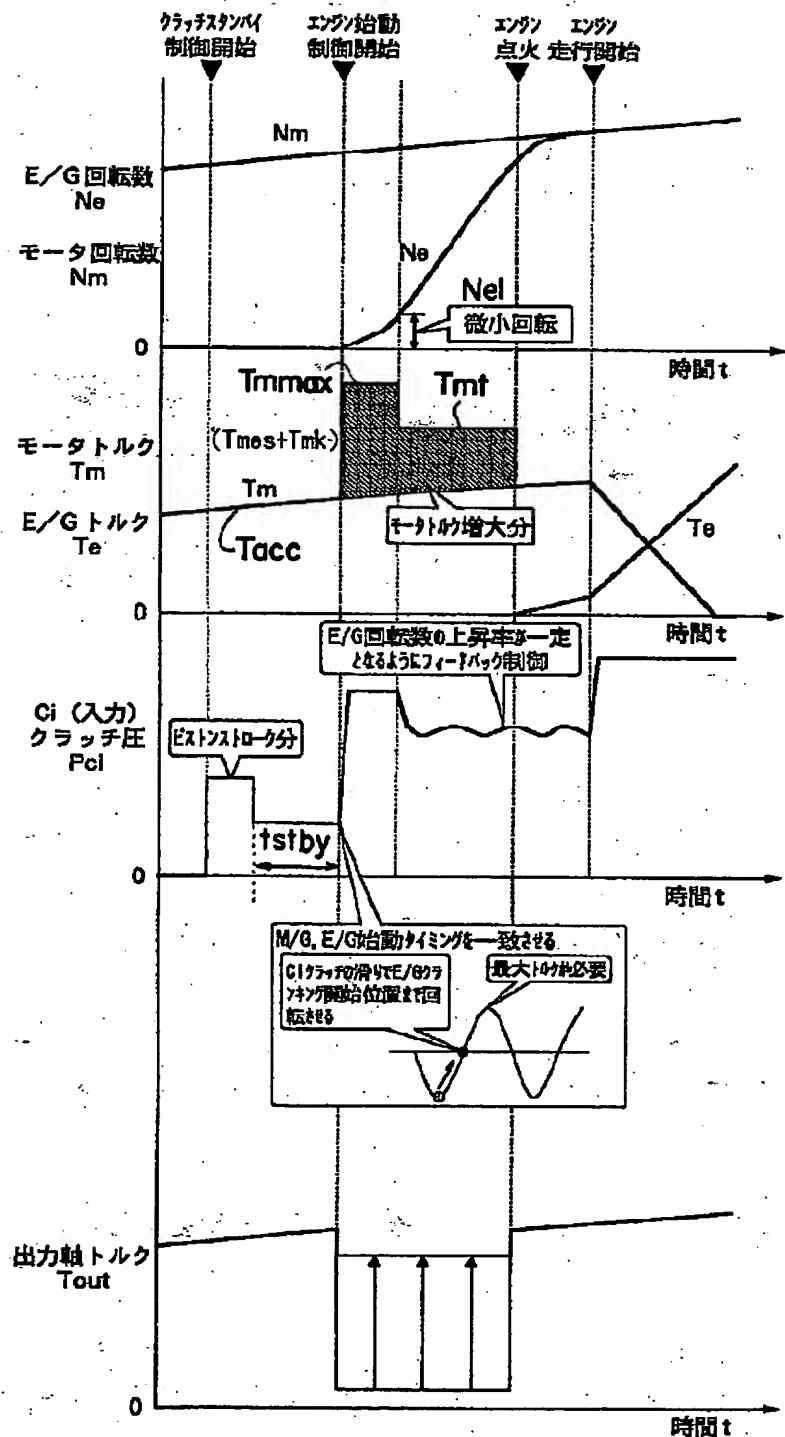
【図15】



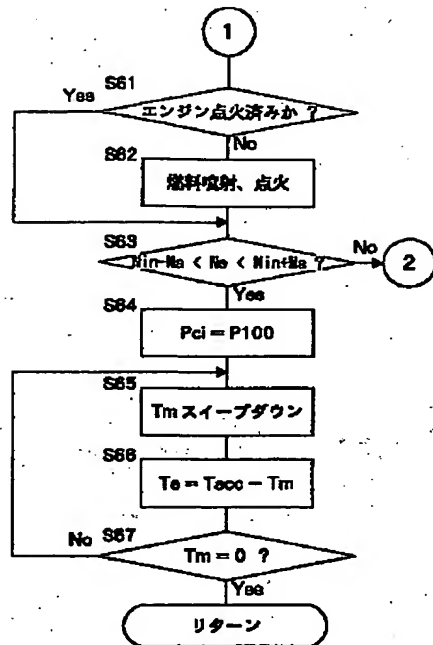
【図6】



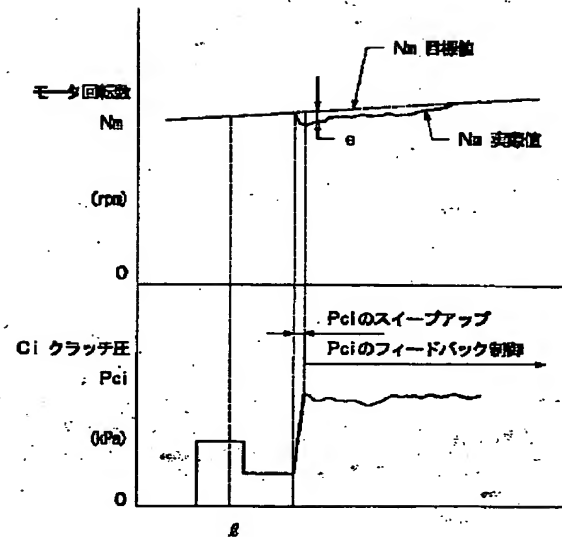
【図8】



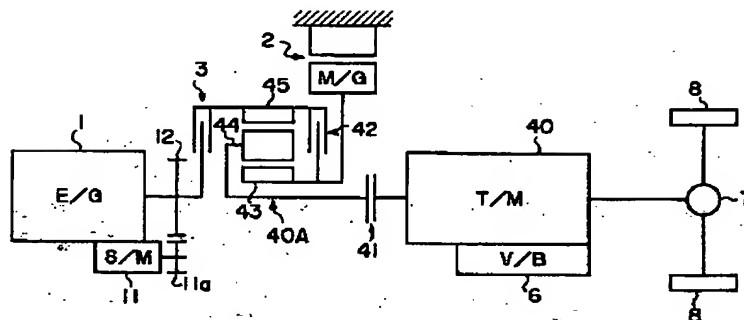
【図10】



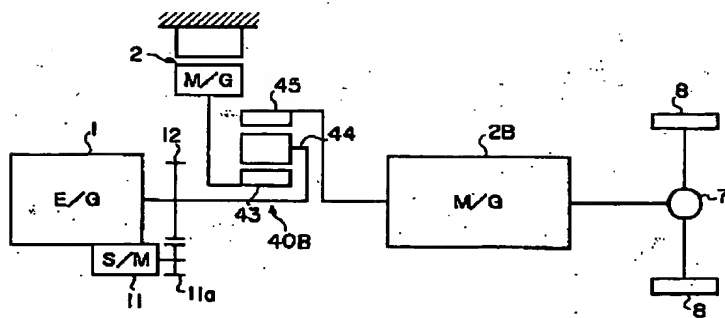
【図11】



【図16】



【図17】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F02N 11/08

FI

F02N 11/08

F